



Regione Sardegna
 Provincia di Sassari
 Comuni di Tergu, Nulvi, Sedini, Chiaramonti,
 Ploaghe e Codrongianos



Proposta di ammodernamento complessivo (“repowering”) del “Parco Eolico Nulvi Tergu” esistente da 29,75 MW, con smantellamento degli attuali 35 aerogeneratori e sostituzione in riduzione degli stessi con l’installazione di 15 aerogeneratori, per una potenza totale definitiva di 99 MW

Titolo:

RELAZIONE TECNICO IMPIANTISTICA

Numero documento:

Commissa	Fase	Tipo doc.	Prog. doc.	Rev.
2 2 4 3 0 8	D	R	0 3 6 2	0 1

Proponente:

FRI-EL

FRI-EL ANGLONA S.R.L.
 Piazza del Grano 3
 39100 Bolzano (BZ)
fri-el_anglona@legalmail.it
 P.iva 02429050210

PROGETTO DEFINITIVO

Progettazione:



PROGETTO ENERGIA S.R.L.

Via Cardito, 202 | 83031 | Ariano Irpino (AV)
 Tel. +39 0825 891313
www.progettoenergia.biz | info@progettoenergia.biz

SERVIZI DI INGEGNERIA INTEGRATI
 INTEGRATED ENGINEERING SERVICES



Progettista:

Ing. Massimo Lo Russo



Sul presente documento sussiste il DIRITTO di PROPRIETA'. Qualsiasi utilizzo non preventivamente autorizzato sarà perseguito ai sensi della normativa vigente

	N.	Data	Descrizione revisione	Redatto	Controllato	Approvato
REVISIONI	00	20.07.2022	EMISSIONE PER AUTORIZZAZIONE	E. FICETOLA	D. LO RUSSO	M. LO RUSSO
	01	14.03.2024	AGGIORNAMENTO LAYOUT	C. ELIA	D. LO RUSSO	M. LO RUSSO

INDICE

1. PREMESSA	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
3. DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI	4
3.1. CAVI SEZIONE MT	4
3.1.1. CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO	4
3.1.2. PROGETTAZIONE	4
3.1.3. CARATTERISTICHE DELLA RETE CAVI MT	5
3.1.3.1. GENERALITÀ	5
3.1.3.2. CARATTERISTICHE ELETTRICHE DEL SISTEMA MT	6
3.1.3.2.1. CAVO 30 KV: CARATTERISTICHE TECNICHE E REQUISITI	6
3.1.3.2.2. PRESTAZIONI GARANTITE DEL CAVIDOTTO	6

1. PREMESSA

La Società FRI-EL in data 23 gennaio 2023 ha presentato istanza di Valutazione di Impatto Ambientale al Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, ai sensi dell'art.23 del D. Lgs. 152/2006, di un Progetto d'ammodernamento di un impianto eolico esistente "Parco Eolico Nulvi Tergu", con la contestuale installazione di n. 15 aerogeneratori (al posto dei 35 aerogeneratori attualmente esistenti) della potenza nominale unitaria di 6,6 MW ciascuno e delle relative opere di connessione.

Il presente documento costituisce una revisione della Relazione Tecnico Impiantistica, consegnata a gennaio 2023, che tiene conto dell'ottimizzazione del layout, a seguito della modifica del preventivo di connessione da parte del gestore di rete, prevedendo ammodernamento tecnico della esistente Stazione Elettrica di Utenza ubicata nel comune di Tergu (SS) e connessa, a sua volta, all'esistente CP 150/20 kV di Enel Distribuzione Spa di Tergu.

L'ottimizzazione del layout ha determinato una notevole riduzione dell'effetto antropico e un minor utilizzo di suolo. Nello specifico si riscontra:

- eliminazione della Stazione Elettrica di Utenza 150/30 kV, ubicata nel comune di Nulvi (SS);
- eliminazione del Cavidotto con livello di tensione 150 kV nei comuni di Nulvi (SS), Chiaramonti (SS), Ploaghe (SS) e Codrongianos (SS);
- eliminazione della Stazione Elettrica di Condivisione 150 kV, ubicata nel comune di Codrongianos (SS);
- il progetto di ammodernamento andrà ad interessare esclusivamente i comuni di Nulvi (SS) e Tergu (SS).

Inoltre, sono state effettuate alcune modifiche alla posizione degli aerogeneratori al fine di garantire una idonea distanza tra di essi, garantendo il rispetto di 5 volte il diametro del rotore lungo la direzione predominante del vento e 3 volte il diametro lungo la direzione perpendicolare a quella prevalente del vento.

Al fine di una più chiara ed immediata lettura, le modifiche indotte dall'ottimizzazione del layout rispetto quanto già presentato, saranno indicate con una diversa colorazione (blu).

2. SCOPO

Scopo del presente documento è quello di fornire indicazioni sul dimensionamento degli impianti finalizzato all'ottenimento dei permessi necessari per un **ammodernamento complessivo (repowering) di un impianto eolico esistente**, sito nei comuni di Tergu (SS) e Nulvi (SS), realizzato con Concessione Edilizia (n. 24 del 2003 del comune di Tergu e n. 55 del 2003 del comune di Nulvi per il progetto definitivo e n. 16 del 2004 del comune di Tergu e n. 55 del 2004 del comune di Nulvi per la variante in corso d'opera del Parco eolico Nulvi-Tergu), di proprietà della società FRI.EL Anglona S.r.l..

L'impianto eolico esistente è costituito da 35 aerogeneratori (modello Vestas V52) con diametro di 52 m, altezza massima pari a 81 m e potenza di 850 kW per una potenza totale di impianto pari a 29,75 MW, realizzato nei comuni di Tergu e Nulvi, con opere di connessione ricadenti nel comune di Tergu (SS), dove il cavidotto in media tensione interrato raggiunge la Stazione Elettrica di Utenza 150/20 kV, a sua volta connessa all'esistente C.P. 150/20 kV di Enel Distribuzione Spa di Tergu. L'impianto eolico appena descritto è definito nel seguito "**Impianto eolico esistente**".

L'ammodernamento complessivo dell'impianto eolico esistente, oggetto della presente valutazione, consta invece nell'installazione di 15 aerogeneratori con diametro di 170,00 m, altezza massima pari a 203,00 m e potenza unitaria massima di 6,6 MW, per una potenza totale pari a 99 MW, da realizzare nel medesimo sito. **Le opere connesse ed infrastrutture indispensabili sono ubicate nei comuni di Tergu e Nulvi. L'esistente Stazione Elettrica di Utenza, sita nel comune di Tergu, invece, sarà potenziata e, divenuta da 150/30 kV, sarà a sua volta connessa all'esistente C.P. di Enel Distribuzione S.p.A., sita nel medesimo comune. Il repowering descritto è definito nel seguito "Progetto di ammodernamento".**

3. **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Le fasi di analisi e verifica delle strutture saranno condotte in accordo alle seguenti disposizioni normative:

- T.U: 11/12/1933 n.1775 "Delle acque e degli impianti elettrici"
- CEI 11-1 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata"
- CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo"
- CEI 20-13 "Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV"
- CEI 20-24 "Giunzioni e terminazioni per cavi d'energia"
- CEI 103-6 "Norme riguardanti la protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica dovuti alla vicinanza di linee elettriche, in caso di guasto o interruzione"
- D.M. 24/11/1984 "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8."

4. **DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI**

4.1. **CAVI SEZIONE MT**

4.1.1. **CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO**

Il progetto prevede l'installazione di turbine con potenza massima da 6,6 MW e un rotore tripala con un sistema di orientamento attivo, nello specifico:

- n° 15 aerogeneratori, con potenza massima di 6,6 MW, diametro massimo pari a 170 m, altezza complessiva massima 203 m,

per una potenza complessiva dell'impianto pari a 99,00 MW.

Il tracciato del cavidotto, sia interno che esterno, è quello riportato nelle tavole di progetto allegate.

Il cavidotto esterno sarà costituito da un cavo tipo ARE4H5E con posa direttamente interrata.

4.1.2. **PROGETTAZIONE**

Il Progetto elettrico esecutivo per costruzione delle opere oggetto della fornitura che dovrà essere in conformità con tutte le Norme CEI, le Raccomandazioni IEC e le Leggi italiane riguardanti l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche in cavo e le costruzioni.

Il sistema di misura da utilizzare è il Sistema Metrico (S.I.). Le attività di progettazione dovranno essere eseguite in accordo alle Norme e alle Leggi prescritte nel presente documento.

Si elencano di seguito i documenti principali di ingegneria attesi per il cavidotto:

- Dimensionamento dei cavi di potenza
- Calcoli delle correnti di circolazione e tensioni indotte negli schermi dei cavi MT
- Calcolo del campo elettromagnetico del cavidotto
- Calcolo di attenuazione per la rete in fibra ottica di parco
- Calcolo di dimensionamento della rete di terra di parco
- Tipici di installazione delle reti 30 kV, fibra ottica, BT, rete di terra
- Soluzione dedicata per l'installazione del cavo nei tratti a forte pendenza
- Relazione tecnica materiali
- Programmazione temporale delle attività finale (stesura del progetto, approvvigionamento dei materiali e dei componenti, costruzione, trasporto, installazione, collaudo e messa in servizio)
- Caratteristiche tecniche e costruttive, comprensive di data sheets e disegni dei cavi 30kV e FO, del tubo di protezione, di

tutti gli accessori dei cavi

- Certificati e/o relazioni tecniche sulle prove, sulle verifiche e sui collaudi eseguiti
- Lista dei sub appaltatori
- Elenco dei documenti consegnati

4.1.3. CARATTERISTICHE DELLA RETE CAVI MT

4.1.3.1. GENERALITÀ

Le torri eoliche si raggrupperanno in cinque linee da 30 kV.

Si riporta, di seguito, una tabella con indicazione delle linee e delle relative cadute di tensione, nonché lunghezza, tipologia e sezione di ciascun tratto.

SOTTOCAMPO	TRATTO CAVIDOTTO		LUNGHEZZA (m)	TIPOLOGIA	SEZIONE	CADUTA DI TENSIONE (%)
	da	a				
LINEA 1 (WTG NEW 01 - WTG NEW 03_R - WTG NEW 04_R - STAZIONE ELETTRICA DI UTENZA)	WTG NEW 01	WTG NEW 03_R	2.930	ARE4H5E	3x1x150	2,35
	WTG NEW 03_R	WTG NEW 04_R	1.815	ARE4H5E	3x1x400	
	WTG NEW 04_R	STAZIONE ELETTRICA UTENZA	9.545	ARE4H5E	3x1x630	
LINEA 2 (WTG NEW 06_R - WTG NEW 12 - WTG NEW 15 - STAZIONE ELETTRICA DI UTENZA)	WTG NEW 06_R	WTG NEW 12	1.935	ARE4H5E	3x1x150	1,74
	WTG NEW 12	WTG NEW 15	1.660	ARE4H5E	3x1x400	
	WTG NEW 15	STAZIONE ELETTRICA UTENZA	7.140	ARE4H5E	3x1x630	
LINEA 3 (WTG NEW 05_R - WTG NEW 07 - WTG NEW 14 - STAZIONE ELETTRICA DI UTENZA)	WTG NEW 05_R	WTG NEW 07	2.435	ARE4H5E	3x1x150	1,65
	WTG NEW 07	WTG NEW 14	3.110	ARE4H5E	3x1x400	
	WTG NEW 14	STAZIONE ELETTRICA UTENZA	5.025	ARE4H5E	3x1x630	
LINEA 4 (WTG NEW 13_R - WTG NEW 11 - WTG NEW 10_R - STAZIONE ELETTRICA DI UTENZA)	WTG NEW 13_R	WTG NEW 11	2.260	ARE4H5E	3x1x150	1,07
	WTG NEW 11	WTG NEW 10_R	880	ARE4H5E	3x1x400	
	WTG NEW 10_R	STAZIONE ELETTRICA UTENZA	3.790	ARE4H5E	3x1x630	
LINEA 5 (WTG NEW 08_R - WTG NEW 09_R - WTG NEW 02_R - STAZIONE ELETTRICA DI UTENZA)	WTG NEW 08_R	WTG NEW 09_R	645	ARE4H5E	3x1x150	0,46
	WTG NEW 09_R	WTG NEW 02_R	490	ARE4H5E	3x1x400	
	WTG NEW 02_R	STAZIONE ELETTRICA UTENZA	2.050	ARE4H5E	3x1x630	

La lunghezza dei cavi dovrà tenere conto degli sfridi per l'esecuzione delle terminazioni e dei giunti e della ricchezza a scorta per l'eventuale esecuzione di giunti di riparazione.

Il percorso del cavo di potenza e della FO all'interno della fondazione in cls di ogni turbina impegna circa 30 metri. Altresì è necessario prevedere una scorta di cavo minimo utile di 30 metri in corrispondenza del concio di fondazione (in corrispondenza del punto di ancoraggio del tubolare metallico). Prima dell'ingresso dei cavi e di FO all'interno dei conduits della fondazione è presente un pozzetto di smistamento e scorta cavo, pertanto nella verifica delle pezzature è necessario tener conto della scorta cavo.

4.1.3.2. CARATTERISTICHE ELETTRICHE DEL SISTEMA MT

Tensione nominale di esercizio (U)	30 kV	
Tensione massima (Um)	36 kV	
Frequenza nominale del sistema	50 Hz	
stato del neutro	isolato	
Massima corrente di corto circuito trifase		(1)
Massima corrente di guasto a terra monofase e durata		(1)

Note:

- (1) da determinare durante la progettazione esecutiva dei sistemi elettrici.

4.1.3.2.1. CAVO 30 KV: CARATTERISTICHE TECNICHE E REQUISITI

Tensione di esercizio (Ue) 30 kV

Tipo di cavo: Cavo 30 kV unipolare tipo Air bag:

Sigla di identificazione	ARE4H5E	
Conduttori	Alluminio	
Isolamento	Mescola di polietilene reticolato (qualità DIX 8)	
Schermo	filo di rame	
Guaina esterna	Air Bag	
Potenza da trasmettere	Vedi tabella precedente, per ogni tratta	
Sezione conduttore	da determinare a cura dell'appaltatore durante la progettazione	
Messa a terra della guaina	da determinare a cura dell'appaltatore durante la progettazione	
Tipo di posa	Direttamente interrato	(2)
Protezione meccanica		(2)
Profondità di posa	Vedere tipici di posa	

Note:

- (2) diametro del tubo non inferiore a 1,4 volte il diametro circoscritto del fascio di cavi (CEI 11-17), qualora ci fosse tratto intubato

4.1.3.2.2. PRESTAZIONI GARANTITE DEL CAVIDOTTO

In fase esecutiva di dimensionamento dei cavi, bisognerà soddisfare i seguenti criteri:

- Portata come necessaria ai collegamenti (tenendo conto dei coefficienti di derating di cui alla IEC 60502-2 per la profondità di installazione, la non indipendenza termica dei collegamenti etc.);
- Tenuta al cortocircuito;
- Perdite entro i limiti prescritti;
- Caduta di tensione entro i limiti prescritti.

(a) Perdite totali

Per la somma delle perdite dell'intero cavidotto, dovrà essere rispettata la disequaglianza:

perdite totali $\leq 5\%$ potenza installata torri (99,00 MW)

Le perdite di ciascuna tratta dovranno essere calcolate:

- alla potenza nominale di ciascuna tratta di cui alla tabella di riferimento
- alla tensione nominale
- riportando i valori di resistenza dei cavi a 90 °C
- a fattore di potenza 0,95

(b) Caduta di tensione complessiva

Per l'intero cavidotto, dovrà essere rispettata la disequaglianza:

caduta di tensione totale $\leq 5\%$ tensione nominale (30 kV)

Le cadute di ciascuna tratta dovranno essere calcolate:

- alla potenza nominale di ciascuna tratta di cui alla tabella di riferimento
- alla tensione nominale
- riportando i valori di resistenza dei cavi a 90 °C
- a fattore di potenza 0,95

